

Ist es Zeit für einige Paradigmenwechsel in der Geobotanik?

Henning Haeupler

Prof. Dr. Dietmar Brandes zum 65. Geburtstag gewidmet.

Zusammenfassung

Aufgrund von eigenen Beobachtungen auf vielen Reisen durch viele Lebensräume der Erde (Biome) ist es mehr als überfällig, mit einer ganzen Reihe hartnäckig von Autor zu Autor und von Auflage zu Auflage der Lehrbücher immer wieder übernommenen Paradigmata aufzuräumen und sie entsprechend abzuwandeln. Ich werde in meinem Buch „Vom Äquator zu den Polarkreisen – Vegetationsbilder der Erde“ (in Vorbereitung) näher darauf eingehen.

Abstract

It is overdue to contradict a number of paradigms seem to be wrong but which are repeatedly adopted from author to author in many textbooks of geobotany. For nine of them I give detailed recommendations to replace or correct them. For further six of them only a short note will be given here. In the book “Vom Äquator zu den Polarkreisen – Vegetationsbilder der Erde“ (in preparation) I will discuss this problem in detail.

Keywords: antiboreal zone, laurophyllous species, mountainbirch woodland, sclerophyllous oak scrubs, vegetation zones

1. Einleitung

Unter einem Paradigma versteht man „eine bestimmte wissenschaftliche Lehrmeinung, Denkweise oder Art der Weltanschauung, Wenn sich eine solche grundlegend ändert, nennt man das einen Paradigmenwechsel“ (WIKIPEDIA, aufgerufen am 17. 9. 2012).

In der Vorrede zu seinen „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen“ schreibt HUMBOLDT (HUMBOLDT & BONPLAND 1807, Nachdruck 1989, S. 47): „wenn ich den Lauf der Berge und Flüsse nicht immer in der Natur so finde, wie sie die Karte ... angibt, ... ist das gewöhnliche Schicksal der Reisenden, da zu missfallen, wo sie hergebrachten Meinungen widersprechen.“ Übertragen wir diese Aussage von seinem rein geographischen Blickwinkel auf das Erfassen von Landschaften und Vegetation, so kann genau dies dem Reisenden, selbst heute noch, öfter widerfahren. Nach zahlreichen Reisen, im Rahmen wissenschaftlicher Tagungen und Exkursionen sowie privat, einschließlich einer kompletten Umrundung der Erde am Stück auf

einem Schiff, stellt sich die Frage: muss ich nach diesen Reisen, gemäß dem Zitat von Humboldt, „hergebrachten Meinungen“, sprich: weit verbreiteten Paradigamata in der Geobotanik, widersprechen? Nach einer internen Aufstellung sind es derzeit mindestens 15 Paradigamata, für die ich die Eingangsfrage mit „Ja!“ beantworten möchte.

Paradigma 1

WAGENITZ (2008, S. 342 f.) schreibt in seinem „Wörterbuch der Botanik“ unter dem Stichwort „Vegetationszonen“: „Die Asymmetrie (nördlich der Tropischen Zone vier weitere Zonen, südlich nur zwei) hängt mit der unterschiedlichen Größenausdehnung der Kontinente in Nord und Süd zusammen.“ Dieses Paradigma geht ohne Zweifel auf die Publikation von TROLL (1948): „Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel“ zurück (Abb. 1). Die zitierte Formulierung von WAGENITZ ist ein Musterbeispiel für die Fehlinterpretation dieser oft zitierten, klassischen Quelle. TROLL selber differenziert auf seinem Idealkontinent auf der Südhalbkugel 10 „klimatische Vegetationsgürtel“, die den 12 auf der Nordhalbkugel völlig entsprechen. Es fehlen im Süden nur die Gürtel „Boreales Nadelwaldklima“ und „Boreales Birkenwaldklima“. Bezogen auf die Landmassen-Asymmetrie ist TROLL rein formal nicht zu widersprechen, wohl aber entschieden der eingangs genannten vegetationsgeografischen Schlussfolgerung, die sich in vielen Lehrbüchern findet und die WAGENITZ ja eigentlich nur zusammenfasst.

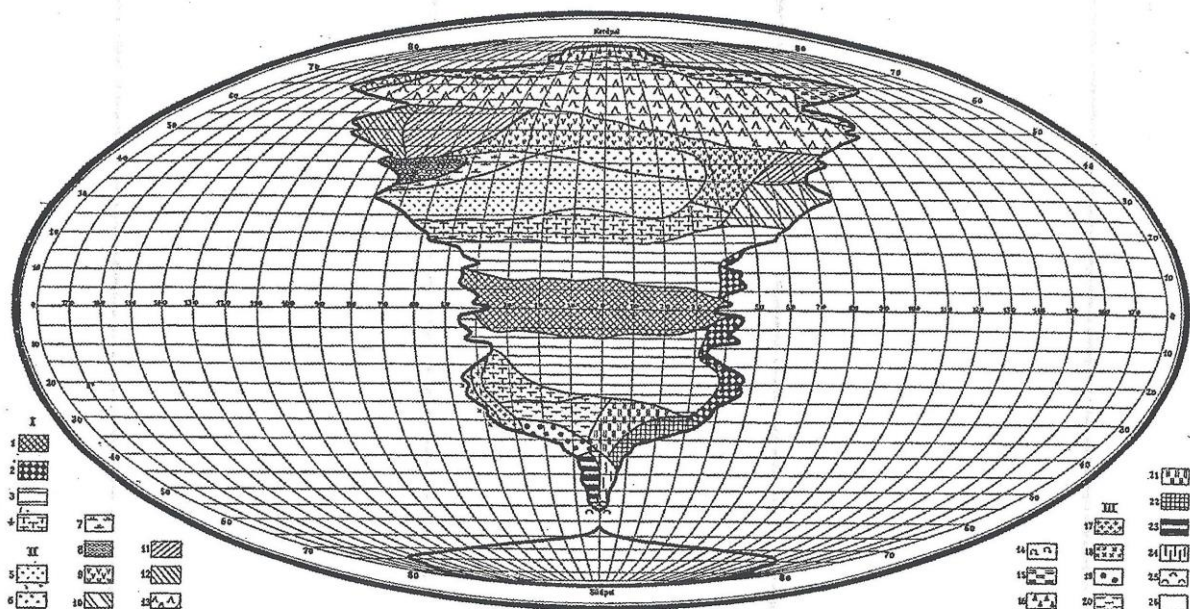


Abb. 1: Die Asymmetrie der Vegetationszonen auf der Nord- und Südhemisphäre.

Fig. 1: The asymmetrical distribution of vegetation zones in the northern and southern hemisphere.

Aus/from TROLL (1948, Fig. 15, S. 74, 75).

Paradigma 2

WAGENITZ (2008) bezieht sich in seiner Aussage offenbar zusätzlich auf die zwei „thermischen Vegetationszonen“ nach SCHROEDER (1998, Abb. 43, S. 110, hier als Abb. 2 wiedergegeben). Dieser unterscheidet außerhalb der Tropen auf der Südhalbkugel nur eine antarktische und eine australe Zone. Austral bedeutet im Grunde nichts anderes als „südlich“ und ist sprachlich die genaue Entsprechung zu boreal = nördlich. Benutzt man beide Begriffe terminologisch korrekt, so sollten sich die Inhalte beider Zonen in irgendeiner Weise entsprechen. Weder Klimatologen noch Geographen benutzen diese grobe Zweigliederung der außertropischen Südhemisphäre. Nach SCHÖNWIESE (2003), SCHULTZ (2000), RICHTER (2001) u. v. a., aber auch WALTER & BRECKLE (1999) und selbst bei TROLL (1948) wiederholen sich auf der Südhalbkugel alle Klimazonen, bis auf die boreale. In ihrer Ausdehnung sind sie im Süden allerdings oft nur sehr kleinflächig ausgebildet und z. T. mosaikartig nebeneinander und nicht zonal angeordnet. Man darf deshalb aber nicht, wie es SCHROEDER tut, die meridionale Zone mit den zwei Zonobiomen IV Hartlaubwälder (die römischen Ziffern beziehen sich auf die Nummerierung der Zonobiome bei WALTER & BRECKLE 1999) und V Lorbeerwälder und die nemorale mit den zwei Zonobiomen VI Laubwerfende Wälder und VII Steppen in einem qualitativ höchst heterogenen Megagürtel zusammenfassen. Alle vier Zonobiome sind in Südamerika deutlich voneinander zu unterscheiden und schon bei TROLL klar differenziert und aufgelistet als Mattoral, Valdivianischer Regenwald, gemäßigte, sommergrüne Scheinbuchen-Wälder und als Patagonische Steppe. Ähnliches gilt auch für Südafrika sowie Australien und Neuseeland. Der Begriff „austral“ ist durch das Lumping durch SCHROEDER für die Vegetationsgeografie zu einem „terminus ambiguus“ geworden.

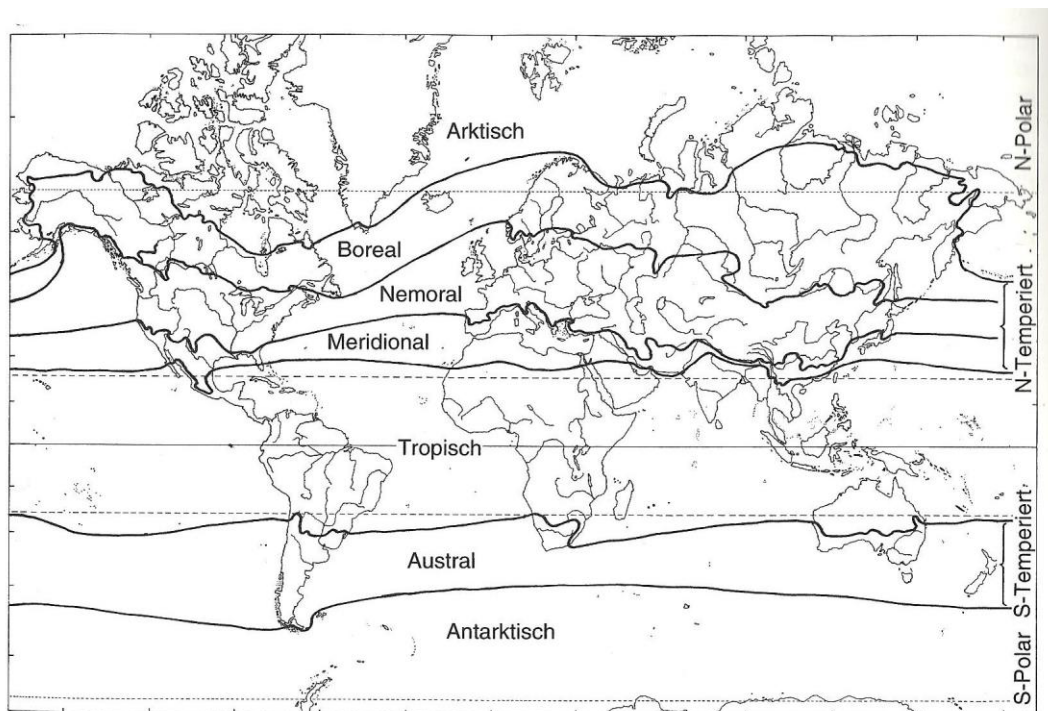


Abb. 2: Die thermischen Vegetationszonen.

Fig. 2: The thermal vegetation belts.

Aus/from SCHROEDER (1998, S. 110, Fig. 43).



Abb. 3: Breitenparallele Darstellung der Südspitze Südamerikas und der kanadischen Atlantikküste.

Fig. 3: Presentation of the southern end of South America parallel to latitude of the middle northeast coast of Canada.

Aus/from HAEUPLER (2009, Fig. 11, S. 293), nach/after MEINHARDT & NEWE (1994).

Paradigma 3

„Lehrmeinung“, also Paradigma ist, dass es das boreale, kalt gemäßigte Zonobiom VIII auf der Südhalbkugel der Erde „wegen mangelnder Landmasse in den entsprechenden Breiten“ nicht geben kann. Legt man jedoch Kartenausschnitte sich entsprechender geographischer Breite von der Nord- und Süd-Hemisphäre nebeneinander (Abb. 3), erkennt man, wie z. B. die Südspitze von Südamerika bei gleicher Breite weit in das boreale Kanada hineinreicht. Beide Bereiche sind zudem gleichermaßen stark ozeanisch getönt und von kalten Meeresströmungen umgeben. Durchfährt man mit dem Schiff im gleichen Jahr, im jeweiligen Sommer, sowohl die Fjorde Norwegens als auch die Patagoniens, z. B. im Beagle-Kanal, fällt sofort die große physiognomische Ähnlichkeit zwischen beiden Gebieten ins Auge (Abb. 4). So hat es auch Darwin 1845 gesehen! Auf Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen und verweise auf meine Studie im Forstarchiv (HAEUPLER 2009). Auch RICHTER (2001, S. 49 ff.) geht auf diesen Parallelismus ein und greift die Zonenbezeichnung antiboreal von WACE auf. Er vergleicht dabei die Klimadiagramme von Akureyri (Island) und Ushuaia (Patagonien). Sie stimmen sehr gut überein (Abb. 5), Unterschiede gibt es nur bei den absoluten Tiefstwerten der Temperatur. Bei der hohen Ozeanität im Süden kann dies nicht überraschen. Diese parallele Sichtweise von boreal und antiboreal ist keineswegs neu, sondern in der älteren Literatur bereits öfter formuliert, u. a. von SKOTTSBERG (1960), WACE (1965) und in zahlreichen weiteren Arbeiten in PANTIN (1960) und TUHKANEN (1984), aber von den meisten späteren Autoren offenbar völlig übersehen worden. TUHKANEN (1984) S. 43: „One may, for instance, examine to what extent the *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego are vicarious with the birch forests of western Norway“. Die Grenzen der antiborealen Zone gegenüber der antitemperaten und der antarktischen zeichnet TUHKANEN nach (Abb. 6).



Abb. 4: Die Waldgrenze auf Island (oben) und im Beagle-Kanal (Feuerland, unten).

Fig. 4: Timber line in Island (above) and in the Beagle Channel in Patagonia (below).

Fotos Haeupler 2009.

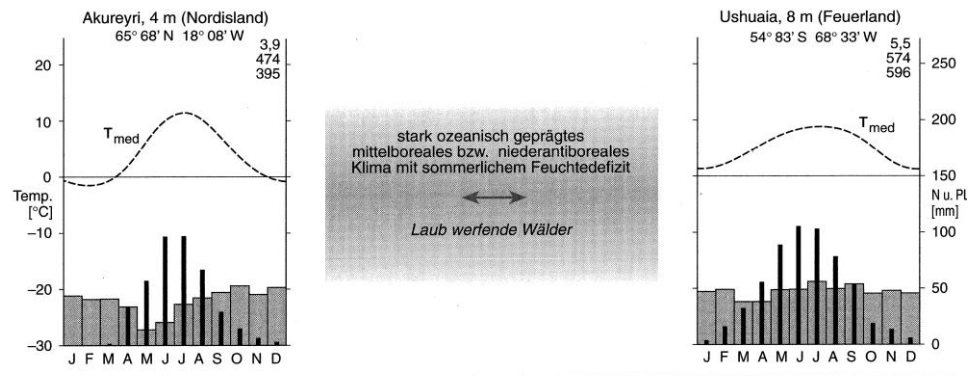


Abb. 5: Klimadiagramme von Akureyri (Island, links) und Ushuaia (Feuerland, rechts).

Fig. 5: Climatic diagrams from Akureyri (Island, left) and Ushuaia (Patagonia, right).

Aus/from RICHTER (2001, Fig. 3.4., S. 58).

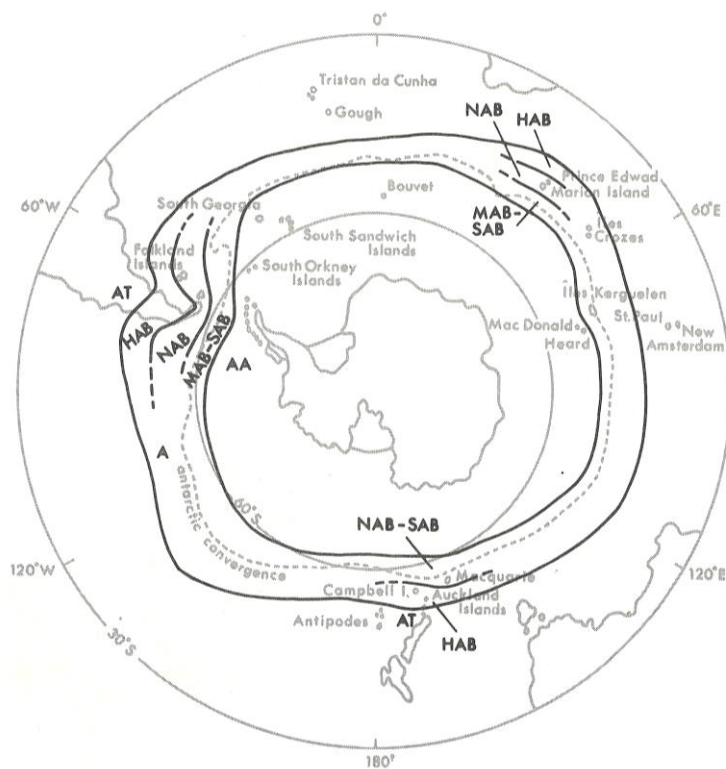


Abb. 6: Die antiborealen Zonen. HAB: hemiantiboreal, NAB: northern antiboreal, MAB: middle antiboreal, SAB: southern antiboreal, AT: antitemperate, AA: antarctic.

Fig. 6: The antiboreal zones. HAB: hemiantiboreal, NAB: northern antiboreal, MAB: middle antiboreal, SAB: southern antiboreal, AT: antitemperate, AA: antarctic.

Aus/after TUHKANEN (1984, Fig. 9, S. 42).

Indizien für die Existenz einer kalt gemäßigten Zone auf der Südhalbkugel sind auch eine ganze Reihe von bipolaren Sippen und Vegetations-Formationen. SCHMITHÜSEN 1968, S. 23 spricht von ca. 60 Gattungen, in denen bipolare Arten vorkommen. Nur zwei, auch syntaxonomisch bemerkenswerte Beispiele möchte ich hier nennen: *Sphagnum magellanicum* und, was kaum bekannt ist, *Deschampsia setacea* (ARTS, WEEDA & WESTHOFF 1992). Herr Weeda machte mich 2012 auf einer Exkursion der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft im Gelände darauf aufmerksam, direkt neben dieser Pflanze stehend.

Paradigma 4

In den meisten Vegetationskarten der Erde, v. a. sehr kleinen und generalisierten, insbesondere in der angloamerikanischen Literatur, reichen die borealen Nadelwälder (Taiga) bis an die Küsten der Kontinente, in Norwegen z. B. an den Atlantik. Allenfalls findet sich, auf den äußersten Norden beschränkt, die Formation „subpolare Wiesen und sommergrüne Gesträuche“ (so z. B. im STRASBURGER 2008, Innentitel hinten). Das Boreale Zonobiom besteht aber nicht nur aus Taiga, also borealem Nadelwald oder flächendeckenden Hochmooren, sondern, jeweils an den hochozeanischen West- und Ostküsten aller Kontinente, flächendeckend auch aus sommergrünen und vor allem auffallend kleinblättrigen Laubwäldern. TROLL (1948) grenzt auf seinem Idealkontinent im Norden explizit ein „boreales Birkenwaldklima“ ab. In Norwegen und auf Island wachsen küstennah ausgedehnte Wälder aus Mountain Birch bzw. Fjellbirke (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*). Diese Birke wurde früher fälschlich als *B. tortuosa* benannt, eine Art, die auf das Altaigebirge beschränkt ist. In der Literatur wird oft nur von *B. pubescens* gesprochen. Autoren, die so vorgehen, haben offenbar noch nie echte *B. pubescens*, d. h. in der ssp. *pubescens*, in Mitteleuropa gesehen. Beide Sippen sind nicht zu verwechseln. BOHN et al. (2004, EuroVegMap) unterscheiden 15 Typen Isländischer bzw. Skandinavischer Birkenwälder mit der Fjellbirke (Abb. 7). In Kamtschatka übernimmt *Betula ermanii* diese Rolle und im borealen Nordamerika sind es nach BARBOUR & BILLINGS (1988, S. 45) im Osten an der Küste Labradors und im Westen im Yukon Territory „Shrublands“ aus *Betula glandulosa*, *Alnus crispa* und *Salix planifolia*. Auf der Südhemisphäre in Patagonien übernehmen, wie es bereits TUHKANEN (1984) vermutete, die immergrüne *Nothofagus betuloides* (man beachte den Namen!) bzw. die sommergrüne *N. antarctica* diese Rolle. Die Paradigmata 1 bis 4 zeigen im Übrigen, wie ein einziges, falsch verstandenes Paradigma eine Kette von Nachwirkungen auf verschiedenen Ebenen nach sich ziehen kann.

Paradigma 5

Nach gängiger Lehrbuchmeinung beschränken sich Hartlaubwälder zonal, also streng klimabedingt, ausschließlich auf die mediterranen Winterregen-Gebiete an den Westküsten der Kontinente, Lorbeerwälder dagegen auf die humideren Ostküsten. WALTER & BRECKLE (1999) stufen sie deshalb in zwei unterschiedliche Zonobiome ein. 1993 stand ich mit Studenten im Zentrum von Florida bei Orlando, laut WALTER & BRECKLE also im Lorbeerwald-Gebiet, mitten in einem typischen mediterranen Hartlaubwald, bestehend aus kleinblättrigen, immergrünen Eichen (*Quercus geminata*), zusammen mit Kiefern, zwergigen Palmen (*Serenoa repens*) und dem Rosemary Shrub (*Ceratolia ericoides*, einer Empetraceae) sowie weiteren, immergrünen „scrub oaks“ wie *Quercus inopina*, *Q. myrtifolia* und *Q. chapmanii* (Abb. 8). NELSON (1994, S. 86) bezeichnet diese Formation als „sand pine-oak scrub“, der auf „dry sand ridges“ in Nord-Florida flächendeckend wächst. Ich begann an dem eingangs erwähnten Paradigma zu zweifeln (HAEUPLER 1994).



Abb. 7: Fjellbirken-Bestände im westlichen Norwegen (Geirangerfjord, links) und auf Island (nahe Mývatn-See, rechts).

Fig. 7: Woodland with Mountain Birch in Western Norway, (Geirangerfjord, left, and on Island (near the lake of Mývatn) at the right.

Fotos Haeupler 2008.

WALTER & BRECKLE (1999, S. 318) tun diese Wälder in einem Nebensatz schlicht als bloße Psammobiome ab. Dafür sind sie in Florida aber viel zu weit verbreitet, als dass sie als extra- oder azonale Exklaven gelten können. TAYLOR (1998, S. 30) bewertet diese immergrünen Eichen-Buschwälder in Florida als „the oldest communities“ (geschätzte ca. 20 Mio. Jahre alt), die früher viel weiter verbreitet waren und heute, erst nach dem Feuchterwerden des Klimas, um bis zu 90 % auf Reliktflächen zurückgedrängt wurden. Dieser „sand pine-oak scrub“ ist eine für Florida endemische Gesellschaft, in dem 40 – 60% der beteiligten Arten ebenfalls endemisch sind.



Abb. 8: Hartlaubwald, mit dominierender *Quercus geminata* sowie *Serenoa repens* und *Ceratiola ericoides* im Unterwuchs, bei Orlando (Florida, USA).

Fig. 8: Sclerophyllous oak scrub with dominant *Quercus geminata* and *Serenoa repens* and *Ceratiola ericoides* (Rosemary Shrub) in the understory near Orlando (Florida, USA).

Foto Haeupler 1994.

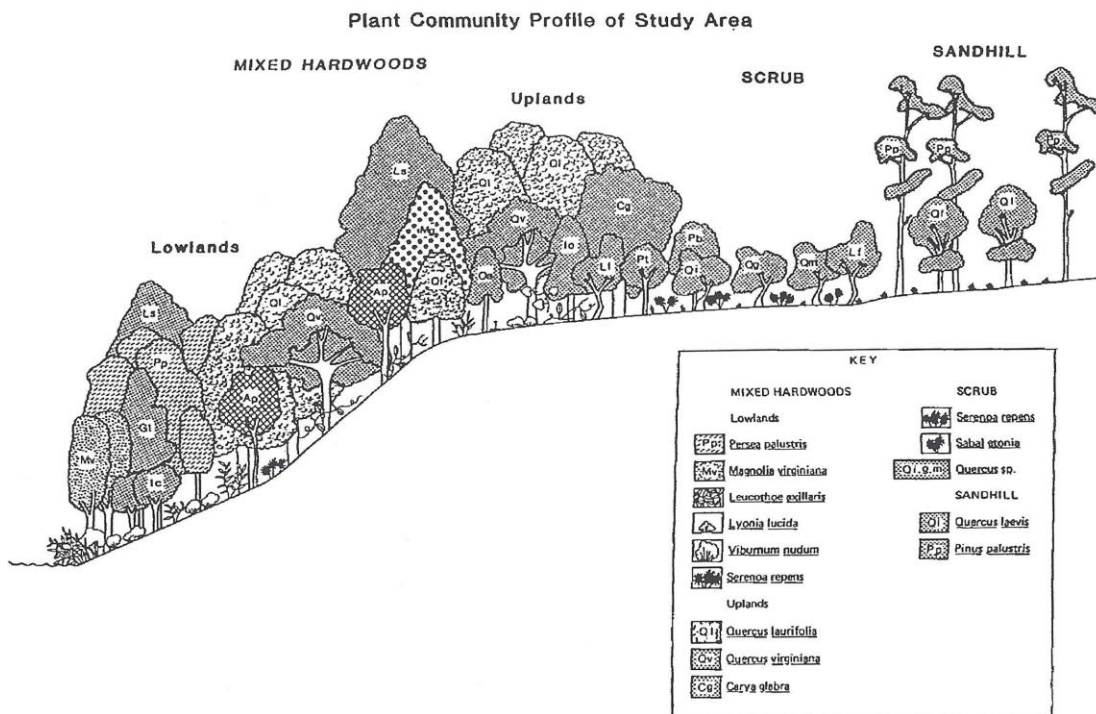


Abb. 9: Bisekt aus Hartlaubwald (mit diversen Eichen auf den Sandhügeln) und Lorbeerwald im Tal (mit *Persea borbonia* und *Gordonia lasianthus*) in Florida, USA.

Fig. 9: Profile with sand pine-oak scrub on the hills and laurphyllous woodland in the valleys with *Persea borbonia* and *Gordonia lasianthus* in Florida, USA.

Aus/from WHITE & JUDD (1985, Fig. 1, S. 252).



Abb. 10: Hartlaubbuschwälder in Japan (Süd-Honshu, jeweils links) und in China (um Guilin, jeweils rechts), Arten nicht bekannt.

Fig. 10: Sclerophyllous scrubs in Japan (southern Honshu, left) and in China (near Guilin, right), species undetermined.

Fotos Haeupler, links 2000, rechts 2001.



Abb. 11: Inner Chaparral mit *Quercus emoryi* unter Sommerregen-Klima in Arizona, USA.

Fig. 11: Inner chaparral with *Quercus emoryi* in Arizona, USA, under seasonal drought in summer.

Foto Haeupler 1988.

Diese Hartlaubwälder sind heute mosaikartig verknüpft mit den echten Lorbeerwäldern des Gebiets aus *Persea borbonia* und *Gordonia lasianthus* (Abb. 9). Meine Zweifel an dem „Westküsten/Winterregen-Paradigma“ wuchsen, als ich auf Honschu, im niederschlagsärmsten Teil von Süd-Japan und in Süd-China bei Guilin, auf den bekannten Kegelkarstbergen, also jeweils ebenfalls im Lorbeerwald-Zonobiom im Sinne von WALTER, wieder typische Hartlaubwälder sah (Abb. 10). Bei den Vorbereitungen zu diesem Vortrag habe ich mich erinnert, dass mir Hartlaubwald (in Kalifornien Chaparral genannt) schon 1988 auf der IAVS-Tagung in Arizona unter eindeutigem Sommerregen-Klima gezeigt wurde. Im damaligen Exkursionsführer ist zu lesen: „VANKAT ... has suggested that the traditional paradigm that chaparral is associated with a Mediterranean-type climate should be revised to indicate that chaparral is associated with a warm-temperate climate with seasonal drought [...] One important implication of this revised paradigm is that the term “Mediterranean-type” is an inaccurate description at the formation level of climate-vegetation relationships”. (Abb. 11, s. auch VANKAT 1989). Diese Formation in Arizona wird bei WALTER & BRECKLE (1999, S. 268) als “encinal” zwar kurz erwähnt und auf S. 287 als „Encinal-Stufe“ in der Gebirgen Arizonas und Mexikos etwas ausführlicher beschrieben, aber ohne daraus irgendwelche Konsequenzen für eine zonale Zuordnung zu ziehen. Ähnliche Formationen aus immergrünen, illexblättrigen und hartlaubigen Eichen gibt es übrigens nach WALTER (1968, S. 833 f., nach SCHWEINFURTH 1957) auch im westlichen Himalaja, hier mit *Quercus semecarpifolia* und *Q. baloot*. Letztere wurde von einigen Autoren sogar als konspezifisch mit

Q. ilex angesehen. Wie überall sind auch hier Kiefern beteiligt, u. a. *Pinus gerardiana*. Unter Berücksichtigung all dieser, nicht unter Winterregen-Klima wachsenden Hartlaubbestände kann man einen auf der Nordhemisphäre ziemlich geschlossenen, warm temperierten Gürtel abgrenzen, wie es die Geographen in Form der Subtropen tun. In einem solchen Gürtel können je nach Humidität bzw. Aridität vor Ort Lorbeer- oder Hartlaubwälder vorkommen und das unabhängig davon, ob diese an den West- oder Ost-Küsten der Kontinente vorkommen. Die logische Konsequenz wäre es daher, die Zonobiome IV und V im Sinne von WALTER als subtropisches (warm temperiertes) Zonobiom zusammenzulegen. Ähnliches wäre übrigens konsequenterweise auch für die Zonobiome VI und VII zu überlegen. SCHMID (1948) unterscheidet in seiner „Subtropischen Vegetationsgürtel-Serie“ neben einem „*Quercus ilex*-Gürtel“ den „*Laurocerasus*-Gürtel“, der seinerseits die Nordhemisphäre als fast geschlossener Gürtel umgibt und nur in Europa glazial bedingte, größere Lücken aufweist. Die eigentlichen Lorbeerwälder stellen darin das humideste Ende dieser Gürtelserie dar.

Paradigma 6

In diesem Zusammenhang gerät auch der missverständliche und recht unglückliche Begriff der Laurophyllisation (im Sinne von KLÖTZLI und Gian-Reto WALTHER (KLÖTZLI et al. 1996), Abb. 12) in den Fokus des vorliegenden Themas und in den allgemeinen Rahmen dieses Symposiums. Allein in der Gleichsetzung von „evergreen broad leaved“ mit „laurophyllous“ bereits im Titel bei WALTHER (1999) liegt ein folgenschwerer, terminologischer Irrtum. Die Definition eines laurophyllen Blattes bedarf zwar noch einer gründlichen Revision, ein Problem für das schon RÜBEL (1930, S. 62) eine „ökologische Studie“ als „sehr erwünscht“ erklärt. Eine solche liegt jedoch bis heute nicht vor. Nach KLÖTZLI et al. (1996) soll das Phänomen der Verwilderung immergrüner, warm temperierter Florenelemente in den Südalpen zu einem „Anlaufenden Biomwandel in Insubrien“ führen. Bei den um die großen Seen in den Südalpen eingebürgerten, immergrünen Gehölzen stammen bei genauerer Analyse aber nur *Cinnamomum glanduliferum* und *Trachycarpus fortunei* tatsächlich aus dem Zonobiom V im Sinne von WALTER, also dem eigentlichen Lorbeerwaldgebiet, und nur eine davon ist auch nur annähernd laurophyll. Alle anderen eingebürgerten, immergrünen Arten, die KLÖTZLI et al. (1996) auflisten, sind mediterran verbreitet und hartlaubig oder submediterran, wie z. B. *Prunus laurocerasus*, und gehören dem „*Laurocerasus*-Gürtel“ von SCHMID (1948) an. Schon KASTHOFFER (1818, S. 130) also fast noch am Ende der „Kleinen Eiszeit“ und fernab von einem angeblich durch CO₂-Anstieg bedingten, anthropogenen Klimawandel, weist auf verwilderte Kirschlorbeer-Vorkommen am Ufer des Thuner Sees hin, bezeichnenderweise zusammen mit der Walnuss. Viele der von KLÖTZLI et al. (1996) aufgelisteten Arten, wie *Buxus*, *Ilex*, *Taxus*, *Hedera* und *Daphne laureola*, sind sogar bis weit nach Mitteleuropa hinein heimisch, so dass man von ihnen kaum auf einen Biomwechsel schließen kann. Das insubrische Klima ist zudem so wintermild, dass hier die nördlichsten, natürlichen Vorkommen von einer Reihe der bei WALTHER (2001) genannten mediterranen Sippen zu finden sind, z. B. *Quercus ilex*, *Ruscus aculeatus* und *Laurus nobilis*. Auch diese Arten sind eindeutig sklerophyll und nicht laurophyll. Allein der „*Laurocerasus*-Gürtel“ im Sinne von E. Schmid stellt einen passenden Rahmen dar, in dem sich alle diese immergrünen, aber nicht laurophyllen Gehölze zwanglos einordnen lassen. Die Lorbeerwälder i. e. S. stellen in den Gürteln nach SCHMID (1948) einen eigenständigen Subgürtel. Inzwischen hat „Laurophyllisation“ sogar als Stichwort bei „Wikipedia“ Eingang gefunden. BERGER & WALTHER (2006) stellen die Verhältnisse endlich realistischer dar: von einer Laurophyllisation wird nicht mehr gesprochen. Wikipedia und unser naturschutzrelevanter Sprachgebrauch sollten schleunigst von diesem Schlagwort entrümpelt werden.



Abb. 12: Jungwuchs immergrüner Baum- und Straucharten, wie *Trachycarpus fortunei*, *Prunus laurocerasus*, *Ruscus aculeatus* und *Laurus nobilis* kennzeichnet viele sommergrüne Laubwälder Insubriens.

Fig. 12: Young stands of indeciduous species like *Trachycarpus fortunei*, *Prunus laurocerasus*, *Ruscus aculeatus* and *Laurus nobilis* are characteristic of the deciduous forests of Insubria.

Foto aus/from POTT (2010, Fig. 2, S. 12).

Die folgenden 9 Paradigmata kann ich an dieser Stelle nur noch stichwortartig erwähnen.

Paradigma 7

WALTER & BRECKLE (1999, S.214): “Wer sich einer durch Korallenriffe geschützten tropischen Küste vom Meer aus nähert, dem fallen die Mangroven auf...” Das habe ich auf meinen Reisen eigentlich niemals so gesehen. Schon allein von den Standortbedingungen her schließen sich Mangrove und Steinkorallen-Riff im Grunde aus. WALTER (1964, S. 167) formuliert deshalb auch viel treffender: „Mit zu den stärksten Eindrücken für den Botaniker, der sich von der See aus den Tropen zum ersten Mal nähert, gehören die Mangroven, die im Salzwasser an den Meeresküsten stehen.“ Im Weltatlas der Korallenriffe (SPALDING et al. 2001) finden sich zwischen den Riffen und den Mangroven, sofern sie überhaupt an einer Küste benachbart vorkommen, was gar nicht so oft der Fall ist (!), immer ein deutlicher Abstand, zumindest eine tiefere Lagune (Abb. 13).

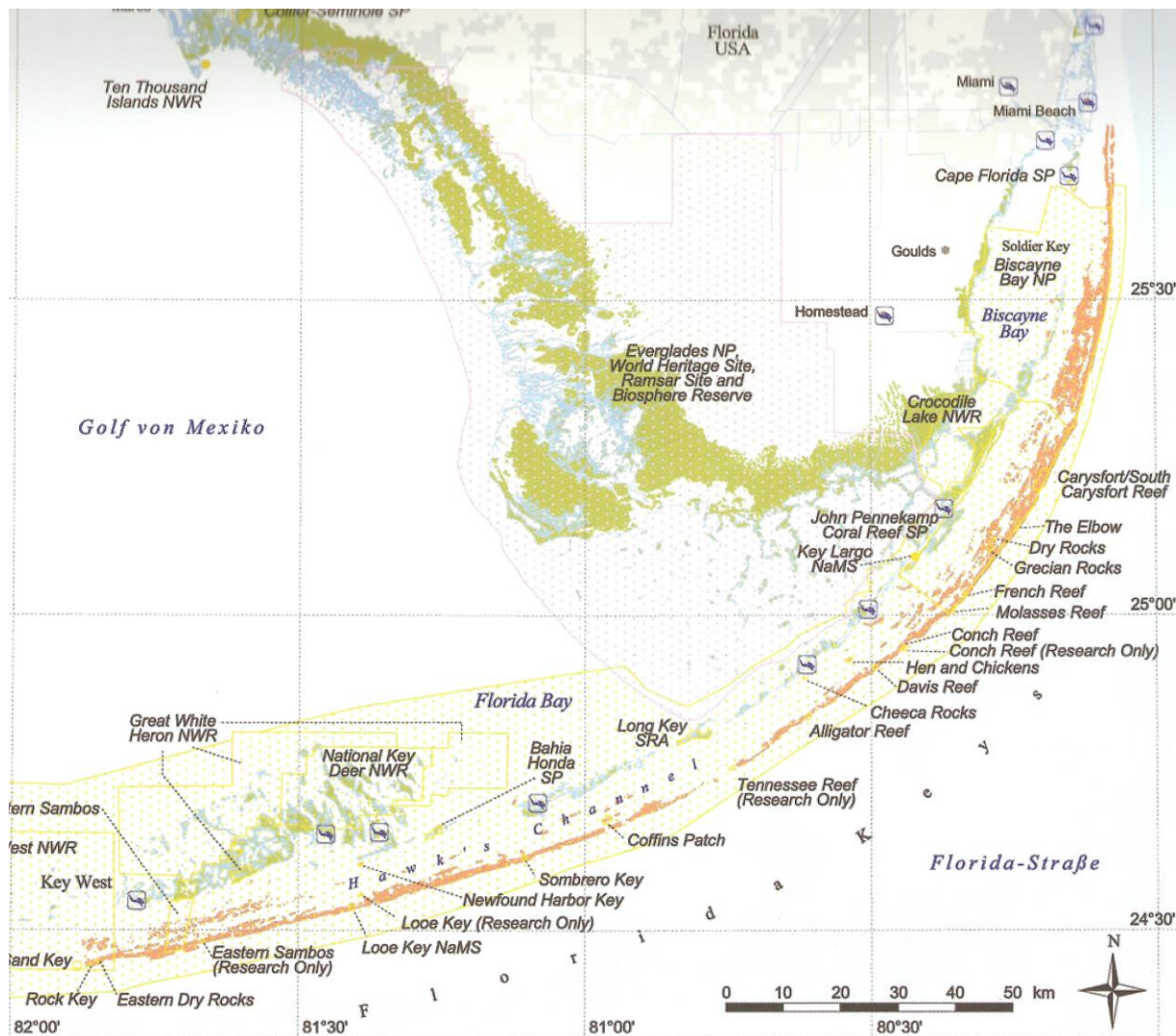


Abb. 13: Deutliche Abstände zwischen Korallenriffen und Mangroven in Florida, USA.

Fig. 13: Significant distances between coral reefs and mangroves in Florida, USA.

Aus/from SPALDING et al. (2001): Karte/map S. 96 (Ausschnitt/detail).

Paradigma 8

Die „ecoregions“ des WWF (ABELL et al. 2008, OLSEN et al. 2001, SPALDING et al. 2007) sollen die Basis für einen zeitgemäßen Naturschutz sein. ABELL (l. c., S. 14) postuliert: „Ecoregions a new paradigm for conservation.“ Diese Ecoregions des WWF stecken jedoch voller Fehler und Ungereimtheiten. Man fragt sich, welche „Fachleute“ hierbei überhaupt mitgewirkt haben. Um nur ein Beispiel zu nennen: das Biogeographical Realm Oceania (der pazifische Raum), also einer der acht höchsten Hierarchieebenen der Ecoregions, ist völlig frei von Mangroven. Dies erscheint schon von der optimalen Anpassung aller Mangrove-Arten an Ferntransport durch Salzwasser recht unwahrscheinlich. Auch wenn die Meeresströmungen im Pazifik überwiegend ost-west orientiert sind, wird dies bei El Niño-Ereignissen umgekehrt. Das andere Argument, dass östlich von Samoa geeignete Standorte für Mangroven fehlen, trifft schon eher zu, gilt aber auch nicht absolut. Tatsache ist, dass die meisten Inseln im Pazifik von nahezu geschlossenen

Ring-Riffen umgeben sind. Darin gibt es zwar lokal durchaus Lücken, aber nur, wenn diese groß genug sind und zusätzlich ein Fluss mit stärkerer Sedimentablagerung mündet, gibt es Standortverhältnisse, unter denen sich Mangroven einfinden können. Wir haben sie bis hin zu den Gesellschaftsinseln (z. B. auf Huahine) gesehen. FORSTER (2007) soll in seinem Bericht über die James Cook-Reise auch von Mangroven auf Tahiti berichtet haben.

Paradigma 9

Die Aussage von BRAUN-BLANQUET (1964, S. 141): „Wuchsform und Lebensform sind nahezu identische Begriffe“ gibt eine weit verbreitete aber völlig irreführende Auffassung wieder. Wuchsformen sind genetisch fixierte Organisationsmerkmale, es gibt nach HAEUPLER (2013) mindestens fünfzehn. Lebensformen sind dagegen ökologische Anpassungsmerkmale. Davon gibt es nach RAUNKIAER (1937) nur fünf Grundformen, die sich je nach Standortverhältnissen ändern können. M. a. W. ein und dieselbe Sippe behält zwar ihre Wuchsform weitgehend immer bei, kann aber die Lebensform je nach Standort anpassen. Darüber habe ich 2013 ausführlich publiziert.

Paradigma 10

Zur Inselbiogeographie: Die so genannte, in der ökologischen Literatur oft zitierte, „Flächen-Artenkurve“ verläuft bei doppelt logarithmischer Auftragung linear (Abb. 14). Schon die sehr unterschiedliche Artenzahl bei nahezu gleich großen Inseln im gleichen Florenraum, wie z. B. für Gran Canaria und Fuerteventura (Kanarische Inseln) lassen daran zweifeln, zeigen sie doch eine extrem breite Streuung der Werte. So hat Gran Canaria mit 1532 km² 1940 Sippen, Fuerteventura, direkt benachbart und im gleichen Klimabereich, mit 1731 km² aber nur weniger als die Hälfte, nämlich 807 Sippen. Bei nur einigermaßen zahlreichen, voneinander unabhängigen Sippenzahlen pro Flächeneinheit ist der Verlauf der Kurve sigmoidal und nicht linear (Abb. 15). Ausführliche Diskussionen finden sich bei HAEUPLER (1997, 1998) mit weiteren Beispielen für sigmoidale Kurvenverläufe (bei ausreichender Datenlage) aus der Literatur.

Paradigma 11

Hohe Arten(Bio)-Diversität schafft Stabilität. Ein Maß dafür soll die SHANNON-Entropie H' sein. „Entropie [= Wendung, Umwandlung] ist ein grundlegender Begriff für das Verständnis unserer Welt“ (www.wissen-werte-weltverständnis.de, aufgerufen am 12. 11. 2012). Sie ist eine fundamentale Zustandsgröße aller Systeme und beschreibt nach dem II. Hauptsatz der Thermodynamik den Grad der Unordnung, also genau das Gegenteil von Stabilität. Die wird durch Ordnung, d. h. Negentropie gekennzeichnet, die allerdings zu ihrer Erhaltung ständig die Zufuhr von Energie von außen erfordert. Der Normalzustand eines jeden Systems ist es daher, im Laufe der Zeit der normalen Entropie anheim zu fallen, d. h. die Unordnung nimmt ständig zu (Abb. 16). Hierzu ausführliche Diskussionen und Beispiele bei HAEUPLER (1982).

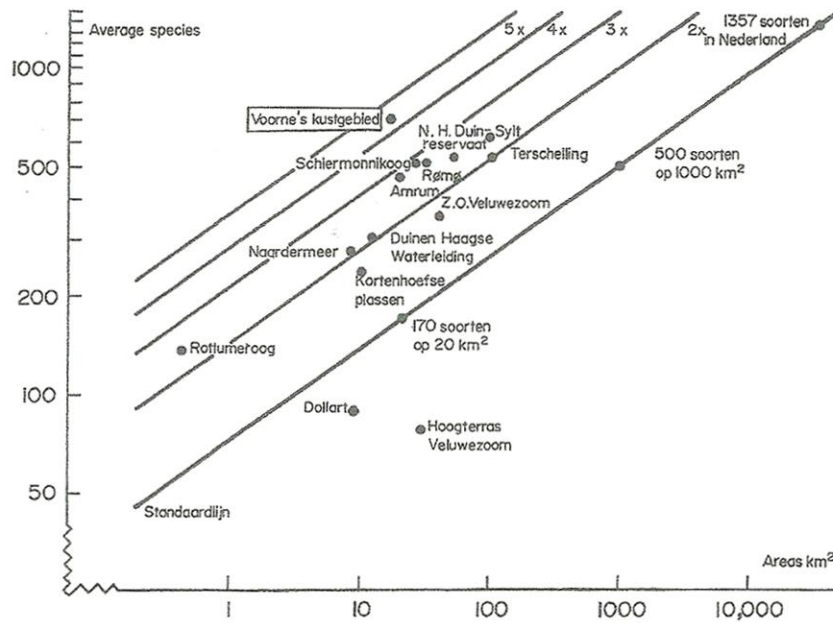


Abb. 14: Flächen-Arten-Kurve der Pflanzen in linearer Darstellung aus verschiedenen natürlichen Bereichen der Niederlande.

Fig. 14: Species-area relationships of plants for different natural areas in the Netherlands.

Aus/from ADRIANI & VAN D. MAAREL (1968, Fig. 7).

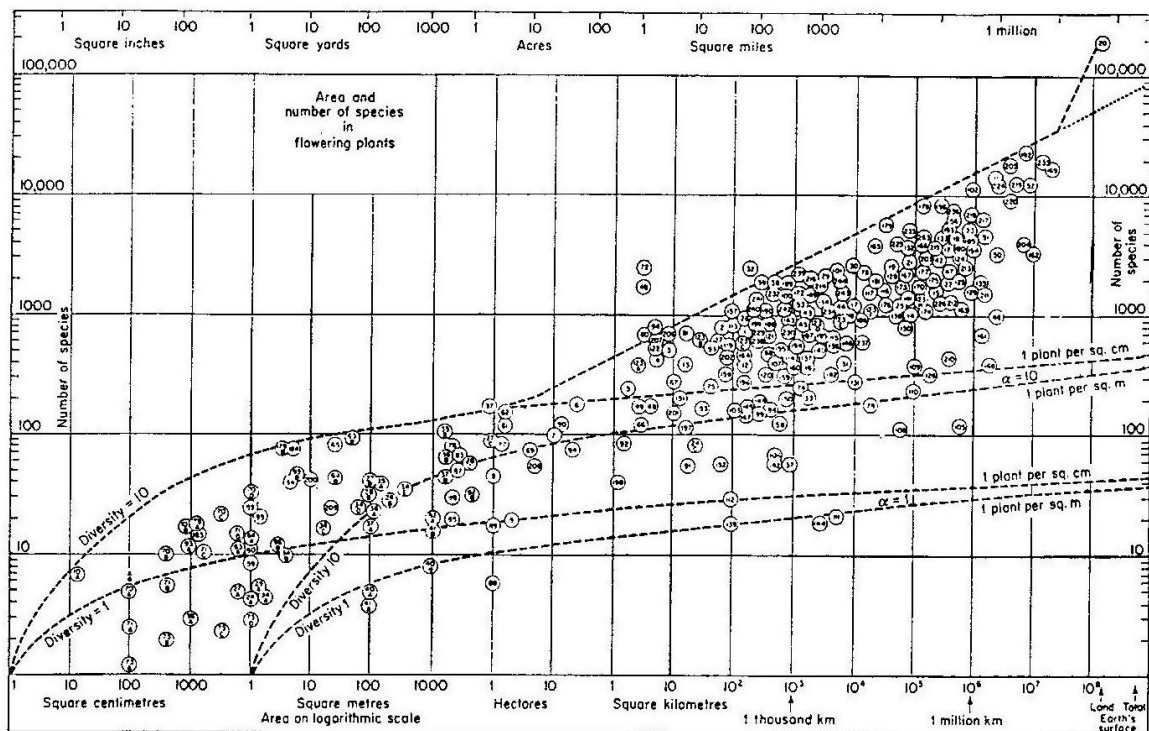


Abb. 15: Flächen-Arten-Kurve in sigmoidaler Darstellung von 244 Insel- und Festlands-Floren.

Fig. 15: Species-area relationship of 244 island and mainland floras of the world.

Aus/from WILLIAMS (1964, Fig. 38, S. 94).

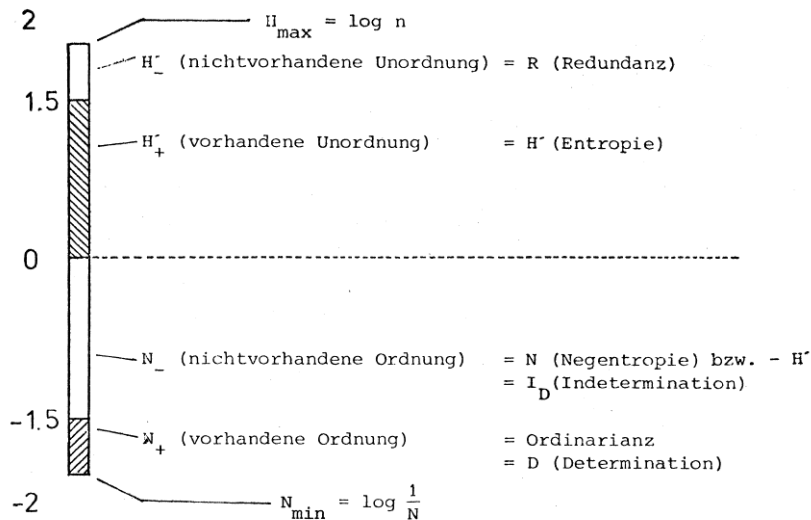


Abb. 16: Verhältnis von Entropie und Negentropie als Ausdruck vorhandener bzw. nicht vorhandener Ordnung (\approx Stabilität) in einem System.

Fig. 16: Relationship between entropy and negentropy as an expression of order (\approx stability) and disorder in a system.

Aus/from HAEUPLER (1982, Fig. 2, S. 25).

Paradigma 12

Mitteleuropa und damit auch Deutschland sind im Vergleich zu anderen Großregionen der Erde relativ arm an Arten und Endemiten. Bei Auswertung von genauen und richtigen Sippenzahlen, für Deutschland sind solche erstmals vollständig bei HAEUPLER & MUER (2007) aufgelistet, ergibt sich allerdings, dass, vor allem durch die Berücksichtigung agamospermer Sippen, der prozentuale Endemitenanteil dem anderer Festländer in der gemäßigten Zone durchaus entspricht (HAEUPLER et al. 1998).

Paradigma 13

WAGENITZ (2008, S. 144) schreibt: „Die Höhengrenzen und Vegetationstypen sind nach Gebirge und Großklima sehr verschieden. In den Alpen lassen sich die Höhenstufen so abgrenzen: ... „ Hier liegt eine sehr missverständliche Wortwahl vor, denn Höhengrenzen, in konkreten Meterangaben und mit der Auflistung der dort dominierenden Pflanzenarten, sind nicht mit den allgemein und ökologisch global typisierbaren Höhenstufen (planar bis alpin) identisch. Letztere sind in allen Gebirgen der Erde gleich (vgl. SCHROEDER 1998, Abb. 44, S. 117, hier als Abb. 17 wiedergegeben). Diese Zusammenhänge habe ich bereits 1970 ausführlich diskutiert (HAEUPLER 1970), was Eingang bei ELLENBERG (1985) gefunden hat.

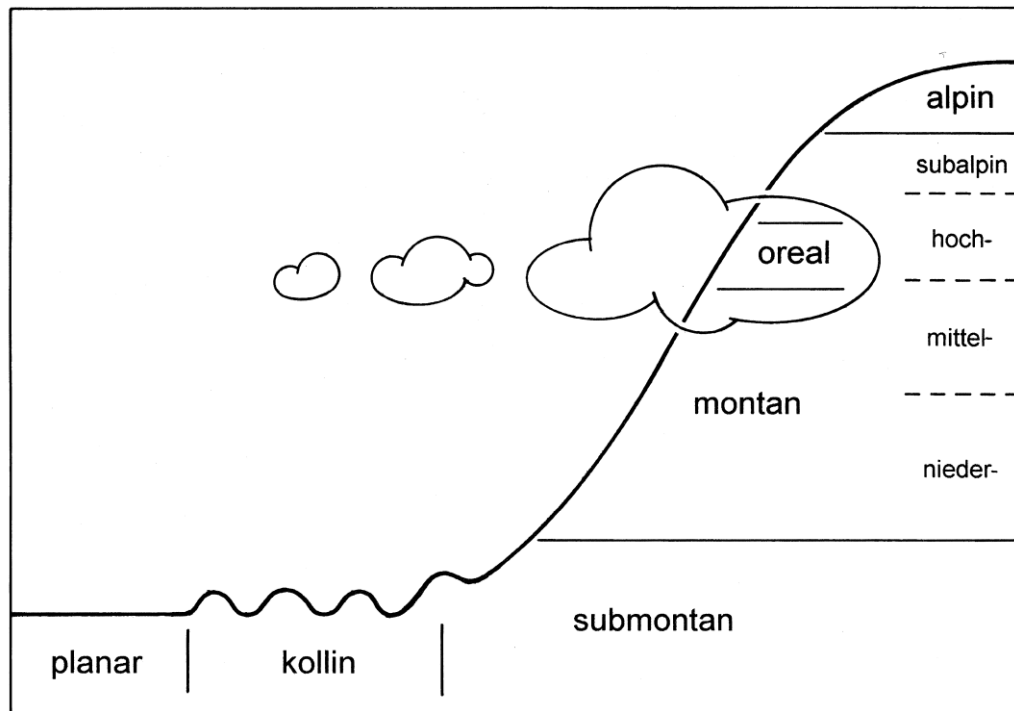


Abb. 17: Die globale Höhenstufung in der Vegetation (nicht Höhengrenzen!).

Fig. 17: Global altitudinal zonation of vegetation (not height limits of vegetation!).

Aus/from: SCHROEDER (1998, Fig. 44,S. 117).

Paradigma 14

Die Klimaerwärmung nach 1850, dem Ende der so genannten „Kleinen Eiszeit“, ist anthropogen bedingt. Das ist schon kein Paradigma mehr, sondern ein Dogma. Das allseits in der Presse kolportierte Katastrophenszenario, dass durch die derzeitige Klimaerwärmung bei einem prognostizierten Anstieg des Mittelwertes zum Ende des Jahrhunderts allein schon von über 2 °C, unter vielem anderen, erstens die Korallenriffe absterben, zweitens der Eisbär ausstirbt und drittens viele Südseeinseln durch den klimatisch bedingten Meeresspiegelanstieg überflutet werden sollen, ist fast Allgemeingut geworden und wird deshalb kaum mehr hinterfragt. Dabei erhebt sich bei genauer Überlegung eigentlich sofort die Frage, wie diese angeblich dem Untergang geweihten Objekte bloß die letzten 4 Mio. Jahre mit ihren mehrfach stattgefundenen Klimawechseln überlebt haben. Den Eisbär als Art gibt es nach MILLER et al. (2012) mit Sicherheit seit 600 000 Jahren, wahrscheinlich aber sogar schon seit 4 – 5 Mio. Jahren. Der Eisbär hat dabei nach den genannten Autoren bereits mehr als „50 glacial cycles“ überlebt! Nach SCHÖNWIESE (2003) gibt es nahezu regelmäßig alle ca. 120-130 000 Jahre einen Wechsel zwischen Warmzeiten und Kaltzeiten (Abb. 18). Die Temperaturen früherer Warmzeiten sind durch Eisbohrkerne zu erschließen und lagen z. T. weitaus höher als heutzutage. Das gilt im Übrigen auch für den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre (Abb. 18, 19). Selbst zu Ötzi's Zeiten, also noch in der jetzigen Warmzeit, lagen sie (ohne anthropogen erhöhten CO₂-Ausstoß!) deutlich höher als heute: die Alpen waren damals nahezu eisfrei. Es hat nach 1850 ohne Zweifel eine Erwärmung gegeben, jedoch ist sie geringer als zu Ötzi's Zeiten und hat möglicherweise seit 2009 durch ein von COHEN et al. (2010) festgestelltes „High Latitude Cooling“ bereits ein Ende

gefunden. Die vergangenen fünf Winter fügen sich da gut ein, auch bei einem Blick über Europa hinaus.

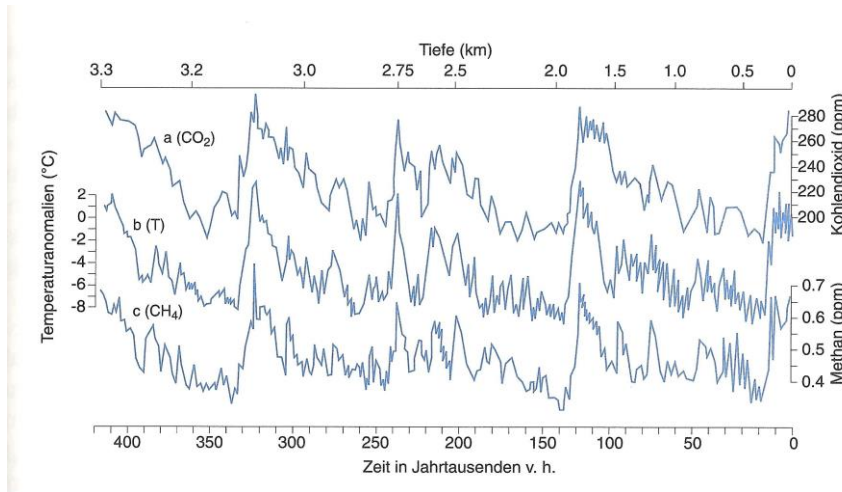


Abb. 18: Die zyklische Abfolge von Warm- und Kaltzeiten über die letzten 420 Jahrtausende, einschließlich der CO₂-Anomalien nach Eisbohrkernanalysen aus der Antarktis (Vostok).

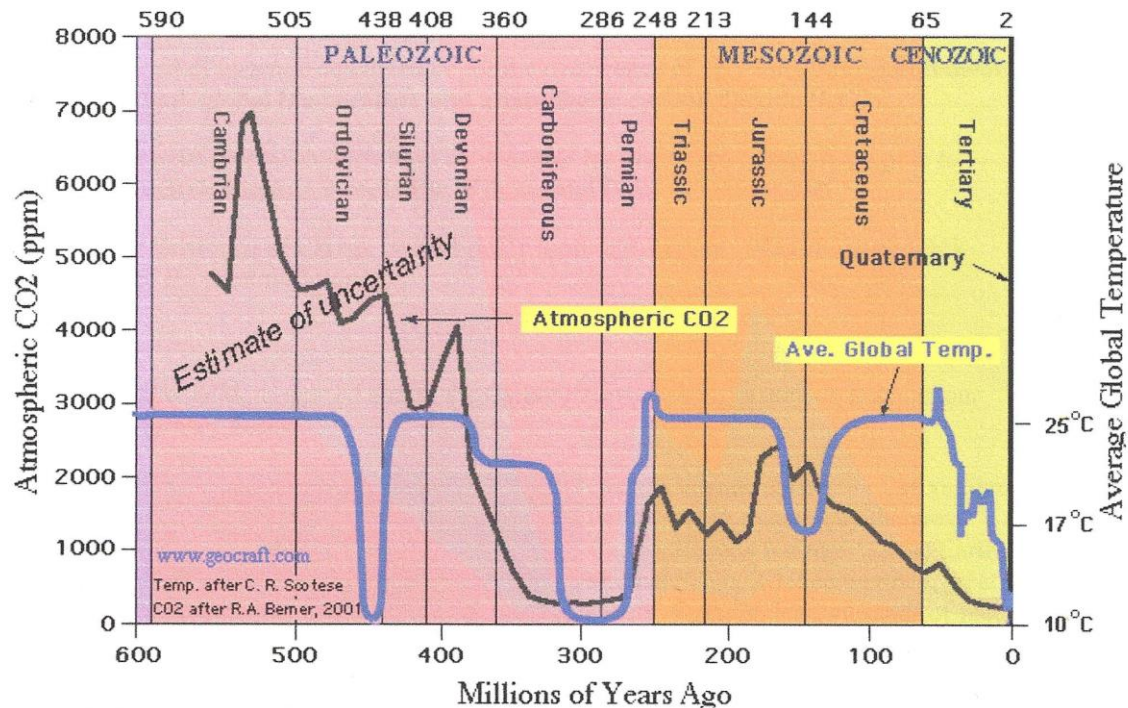
Fig. 18: Cyclic sequence of warm and cold periods over the last 420 millenniums, incl. CO₂ anomalies due to ice core analyses from Antarctic (Vostok).

Aus/from: SCHÖNWIESE (2003, Fig. 136a, S. 297).

Paradigma 15

Das Festmachen des „Klimawandels“ an „Durchschnittstemperaturen“ der Erde. Die Relevanz von so genannten „Globaltemperaturen“ hat KEHL (o. J.) in seiner Vorlesung an der TU Berlin, „Vegetationsökologie Tropischer & Subtropischer Klimate“ im Internet, aufgerufen am 10.8.2012, überzeugend in Frage gestellt: „Die Berechnung von mittleren Globaltemperaturen bzw. Temperaturabweichungen, oder –anomalien von einem willkürlich bestimmten Mittelwert für eine bestimmte Zeitspanne (als Normalität, die es nicht gibt, da das Klima immer dynamisch und nie statisch war und ist) ist extrem wirklichkeitsfremd und nicht nur ökologisch unsinnig. Der gefundene Index ist ein Kunstprodukt und eine oberflächliche „Wahrheit“. Die Genauigkeit von $0,6 \pm 0,2$ K „globaler Temperaturerhöhung“ (als Abweichung vom Mittelwerte) seit etwa 1850 soll wissenschaftliche Seriosität suggerieren, die in diesem Kontext überhaupt nicht möglich ist. Auch wenn gebetsmühlenhaft von so genannten Experten das Gegenteil behauptet wird“. Dem ist nichts hinzuzufügen!

Global Temperature and Atmospheric CO₂ over Geologic Time



Late Carboniferous to Early Permian time (315 mya -- 270 mya) is the only time period in the last 600 million years when both atmospheric CO₂ and temperatures were as low as they are today (Quaternary Period).

Temperature after C.R. Scotese <http://www.scotese.com/climate.htm>
 CO₂ after R.A. Berner, 2001 (GEOCARB III)

Abb.19: Globale Temperaturen und CO₂-Gehalte der Atmosphäre über geologische Zeiträume (600 Mio. Jahre).

Fig. 19: Global temperature and atmospheric CO₂ over geological time (600 mya).

Aus/from HIEB (2009).

Epilog

Bei genauerem Hinsehen sind durchaus weitere Paradigmata zu finden, die kaum zu halten sein dürften. Mögliche weitere Ansätze hierzu finden sich u. a. in der Inselbiogeographie, z. B. bei der Fragmentierung der Landschaft = Verinselung und den so genannten „stepping stones“ als mögliches „Heilmittel“, bei der heutzutage immer weiter zunehmenden Verwässerung und Nivellierung in der wissenschaftlichen Terminologie (z. B. bei den Begriffen: Hot Spot, Biodiversität, Invasoren. So sind nicht alle Neophyten zugleich „Invasoren“ und auch Apophyten können invasiv sein) sowie im unseligen Hang, Quantitäten höher zu bewerten als Qualitäten und vor allem im Bereich des so genannten „Klimawandels“. Weitere Recherchen hierzu sind sehr erwünscht!

Literatur und Internetquellen

- ABELL, R., THIEME, M.L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., COAD, B., MANDRAK, N., CONTRERAS BALDERAS, S., BUSSING, W., STIASSNY, M.L.J., SKELTON, P., ALLEN, G.R., UNMACK, P., NASEKA, A., NG, R., SINDORF, N., ROBERTSON, J., ARMIJO, E., HIGGINS, J.V., HEIBEL, T.J., WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, H.L., REIS, R.E., LUNDBERG, J.G., SABAJ PÉREZ, M.H. & PETRY, P. (2008): Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. – *BioScience* 58/5: 403–414.
- ADRIANI, M.J. & VAN D. MAAREL, E. (1968): Voorne in de branding. Een beschouwing over de natuurwetenschappelijke Betekenis van het Kustgebied van Voorne in Verband met mogelijke technische werken in dit Gebied. – Stichting Wetenschappelijk Duinonderzoek, Ostvoorne: 104 pp. + Karte
- ARTS, G.H.P., WEEDA, E.J., & WESTHOFF, V. (1992): Verspreiding, oecologie en plantensociologische positie van *Moerassmele Deschampsia setacea* (Hudson) Hackel. – *Stratiotes* 4: 26–48.
- BARBOUR, M.G. & BILLINGS, W.D. (ed.) (1988): North American Terrestrial Vegetation. – Cambridge Univ. Press, Cambridge: 434 pp.
- BERGER, S. & WALTHER, G.-R. (2006): Distribution of evergreen broad-leaved woody species in Insubria in relation to bedrock and precipitation. – *Bot. Helv.* 116: 65–77.
- BOHN, U., GOLLUB, G., HETTWER, C., NEUHÄUSLOVÁ, Z., RAUS, T., SCHLÜTER, H. & WEBER, H. (2004): Karte der natürlichen Vegetation Europas 1:2 500 000. – Als CD-Rom und Printfassung. BfN, Bonn.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., Springer, Wien: 865 pp.
- COHEN, J., FOSTER, J., BARLOW, M., SAITO, K. & JONES, J. (2010): Winter 2009/10: a case study of an extreme Arctic Oscillation event. – *Geophysical Research Letters* 37: 10.1029/2010GL044256: 6 pp.
- ELLENBERG, H. (1985): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 5. Aufl., Ulmer, Stuttgart: 1096 pp.
- FORSTER, G. (2007): Reise um die Welt. Illustriert von eigener Hand. – EichbornVerlag, Frankfurt/Main: 647 pp. Text beruht auf der von G. Forster überarbeiteten 2. Aufl. der „Reise um die Welt“ (mit Captain Cook) von 1784.
- HAEUPLER, H. (1970): Vorschläge zur Abgrenzung der Höhenstufen der Vegetation im Rahmen der Mitteleuropakartierung. – *Florist. Rundbr.* Teil I: 4/1: 1, 3–15, Teil II: 4/3: 54–62.
- HAEUPLER, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation. Untersuchungen zum Diversitätsbegriff. – Diss. Bot. 65, Cramer, Vaduz: 268 pp.
- HAEUPLER, H. (1994): Das Zonobiom-Konzept von Heinrich Walter – Probleme seiner Anwendung am Beispiel von Florida, USA. – *Phytocoenologia* 24: 257–282.
- HAEUPLER, H. (1997): Islands and species-area-curves, a critical approach. – IAVS Symposium Tenerife Proceeding Book, La Laguna. Serie informes 40: 141–156.
- HAEUPLER, H. (1998): Ein Vergleich zwischen „echten“ Inseln und Habitatisolaten. – *Braunschweiger Geobot. Arbeiten* 5: 39–60.
- HAEUPLER, H. (2009): Konvergente Vegetation in hochozeanischen borealen Gebieten der Nord- und der Südhemisphäre. – *Forstarchiv* 80/4: 289–296.

-
- HAEUPLER, H. (2013): Lebensformen und Wuchsformen – Beispiele für die (fast) unendliche Geschichte einer Verwirrung. – Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim, Beiheft 22 (Festschrift Bennert): 197–224.
- HAEUPLER, H., KORSCH, H., MAY, R., SCHEUERER, M., SCHÖNFELDER, P. & VOGEL, A. (1998): Datenbank Gefäßpflanzen – Methoden und Ergebnisse – ein Abschlussbericht. – Zentralstelle Bochum, Halle, Regensburg. Als Manusk. vervielf.: 731 pp.
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2007): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands – Alle 4200 Pflanzen in Text und Bild. – 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart: 789 pp.
- HIEB, M. (2009): Climate and the Carboniferous Period. – Aus: Plant Fossils of West Virginia, <http://geocraft.com/WVFossils>: 10 pp.
- HUMBOLDT, A.V. & BONPLAND, A. (1807): Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer. – Cotta, Tübingen. 3. Aufl. 1846, Nachdruck 1989.
- KASTHOFFER, K. (1818): Bemerkungen über die Wälder und Alpen des Bernerischen Hochgebirgs. Ein Beitrag zu Bedeutung der Vegetationsgrenze schweizerischer Holzarten, des Einflusses der Waldungen auf die Kultur des Hochgebirgs, des Verhältnisses der Forstwirtschaft zur Landwirtschaft und der Bedingung für Verbesserungen der Alpenwirtschaft. – Verlag Heinrich Remigues Sauerländer, Aarau.
- KEHL, H. (o. J.): Die Debatte um den Klimawandel. – <http://lv-twk.oekosys.tu-berlin.de/project/lv-twk/02-intro-3-twk.htm> (Eine umfangreiche Website mit unzähligen Literaturlinks und Kommentaren).
- KLÖTZLI, F., WALTHER, G.-R., CARRARAO, G. & GRUNDMANN, A. (1996): Anlaufender Biom-Wechsel in Insubrien. – Verh. Ges. Ökol. 26: 537–550.
- MEINHARDT, D. & NEWE, H.-J. (1994): Bertelsmann Weltatlas 2000. – Bertelsmann, Gütersloh.
- MILLER, W., SCHUSTER, S.C., WELCH, A.J., RATAN, A., BEDOYA-REINA, O.C., ZHAO, F., KIM, H.L., BURHANS, R.C., DRAUTZ, D.I., WITTEKINDT, N.E., TONSHO, L.P., IBARRA-LACLETTE, E., HERRERA-ESTRELLA, L., PEACOCK, E., FARLEY, S., SAGE, G.K., RODE, K., OBBARD, M., MONTIEL, R., BACHMANN, L., INGOLFSSON, O., AARS, J., MAILUND, T., WIIG, O., TALBOT, S.L. & LINDQVIST, C. (2012): Polar and brown bear genomes reveal ancient admixture and demographic footprints of past climate change. – Proc. of the National Academy of Sciences doi: 10.1073/pnas.1210506109 in press.
- NELSON, G. (1994): The Trees of Florida. A Reference and Field Guide. – Pineapple Press, Inc., Sarasota, Florida: 338 pp.
- OLSON, D.M., DINERSTEIN, E., WIKRAMANAYAKE, E.D., BURGESS, N.D., POWELL, G.V.N., UNDERWOOD, E.C., D'AMICO, J.A., ITOUA, I., STRAND, H.E., MORRISON, J.C., LOUCKS, C.J., ALLNUT, T.F., RICKETTS, T.H., KURA, Y., LAMOREUX, J.F., WETTENGEL, W.W., HEDAC, P. & KASSEM, K.R. (2001): Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. – BioScience 51/11: 933–938.
- PANTIN, C.F.A. (ed.) (1960): A Discussion on the Biology of the Southern Cold Temperate Zone. – Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, No 949, Vol. 152: 431–677.
- POTT, R. (2010): Klimawandel im System Erde. – Ber. d. Reinhold-Tüxen-Gesellschaft 22: 7–33.
- RAUNKIAER, C. (1937): Plant life forms. – Clarendon Press, Oxford: 104 pp.
- RICHTER, M. (2001): Vegetationszonen der Erde. – Klett-Perthes, Gotha: 448 pp.
- RÜBEL, E. (1930): Pflanzengesellschaften der Erde. – Verlag Hans Huber, Bern, Berlin: 464 pp. + eine farbige Weltkarte.

- SCHMID, E. (1948): Die Vegetationskarte der Erde im Schweizerischen Mittelschulatlas, Jubiläumsausgabe 1948 (Seite 137). – Geogr. Helv. 3: 385–392.
- SCHMITHÜSEN, J. (1968): Allgemeine Vegetationsgeographie. – De Gruyter, Berlin: 463 pp.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (2003): Klimatologie. – UTB 1793, 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart: 440 pp.
- SCHROEDER, F.-G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. – Quelle & Meyer, UTB für Wissenschaft, Wiesbaden: 459 pp., farbige Karte.
- SCHULTZ, J. (2000): Handbuch der Ökozonen. – Ulmer, UTB für Wissenschaft, Stuttgart: 577 pp. (Als Ökozonen der Erde 1995 in 2. Aufl.).
- SCHWEINFURTH, U. (1957): Die horizontale und vertikale Verbreitung der Vegetation im Himalaya. – Bonner Geogr. Abh. 20.
- SKOTTSBERG, C. (1960): Remarks on the plant geography of the southern cold temperate zone. – In: PANTIN 1960: 447–457.
- SPALDING, M.D., RAVILIOUS, C. & GREEN, E.P. (2001): Weltatlas der Korallenriffe: Delius Klasing Ed. Nagelschmid, Bielefeld: 423 pp.
- SPALDING, M.D., FOX, H.E., ALLEN, G.R., DAVIDSON, N., FERDAÑA, Z.A., FINLAYSON, M., HALPERN, B.S., JORGE, M.A., LOMBANA, A., LOURIE, S.A., MARTIN, K.D., MCMANUS, E., MOLNAR, J., RECCHIA, C.A. & ROBERTSON, J. (2007): Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. – BioScience 57/7: 573–583.
- STRASBURGER (2008): Lehrbuch der Botanik – 36. Aufl. durch BRESINSKY, A., KÖRNER, C., KADEREIT, J.W., NEUHAUS, G. & SONNEWALD, U., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 1175 pp.
- TAYLOR, W.K. (1998): Florida Wildflowers in Their Natural Communities. University Press of Florida, Gainesville, Tallahassee, Tampa, Boca Raton, Pensacola, Orlando, Miami and Jacksonville: 370 pp.
- TROLL, C. (1948): Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel. – Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich: 46–83.
- TUHKANEN, S. (1984): A circumboreal system of climatic-phytogeographical regions. – Acta Bot. Fenn. 127: 50 pp. + Appendix mit zahlreichen Tafeln mit Karten und Klimadiagrammen.
- VANKAT, J.L. (1989): Water stress in chaparral shrub in summer rain – versus summer-drought climates – whither the mediterranean-type climate paradigm? – In: KEELEY, S.C. (ed.): The California chaparral: paradigms reexamined. Natural History Museum of Los Angeles, Science Series No. 34, Los Angeles: 117–124.
- WACE, N.M. (1965): Vascular plants. – In: VAN MIEGHEM, J. & VAN OYE, P. (eds.): Biogeography and ecology in Antarctica. – Monogr. Biol. 15: 201–266.
- WAGENITZ, G. (2008): Wörterbuch der Botanik. Morphologie, Anatomie, Taxonomie, Evolution. – 2. Aufl. von 2003, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. Lizenzausgabe Nikol Verlag, Hamburg: 552 pp.
- WALTER, H. (1964), 1968: Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. 1: Die tropischen und subtropischen Zonen. – 2. Aufl.: 592 pp., – Bd. 2: Die gemäßigten und arktischen Zonen.: 1001 pp., G. Fischer, Stuttgart.
- WALTER, H. & BRECKLE, S. (1999): Vegetation und Klimazonen. Grundriss der globalen Ökologie. – 7. Aufl., Ulmer UTB 14, Stuttgart: 544 pp. Erste Auflage als WALTER 1971.

-
- WALTHER, G.-R. (1999): Distribution and limits of evergreen broad-leaved (laurophyllous) species in Switzerland. – Bot. Helv. 109: 153–167.
- WALTHER, G.-R. (2001): Laurophyllisation – a sign of a changing climate? – In: BURGA, C. A., KRATOCHWIL, A. (eds.): General and Applied Aspects on Regional and Global Scales. Tasks for Vegetation Science 35, Kluwer Academic, Dordrecht: 207–223.
- WHITE, D.L. & JUDD, W.S. (1985): A Flora of Gold Head Branch Ravine and Adjacent Uplands, Clay County, Florida. – Castanea 50/4: 250–261.
- WILLIAMS, C.B. (1964): Patterns in the Balance of Nature. – Academic Press, London: 324 pp.

Autor:

Prof. Dr. Henning Haeupler
Paracelsusweg 24
D 44801 Bochum
E-mail: henning.haeupler@rub.de